

COORDINATE DETECTOR

Patent Number: JP9319501
Publication date: 1997-12-12
Inventor(s): NAKAZAWA FUMIHIKO;; SANO SATOSHI;; SAWAKI IPPEI
Applicant(s): FUJITSU LTD
Requested Patent: ☐ JP9319501
Application Number: JP19960135057 19960529
Priority Number(s):
IPC Classification: G06F3/03
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a miniaturized high-reliability coordinate detector of simple configuration with no scan mechanism by arranging detectors having light emitting parts and light receiving parts more than two pairs at prescribed interval.

SOLUTION: Light emitting detectors 2 and 3 are fixedly installed at two adjacent corners k1 and k2 on a coordinate input plane 1 of a rectangular planar plate. Light is emitted from these two light emitting detectors 2 and 3 onto the coordinate input plane 1. A user instructs any arbitrary position on the coordinate input plane 1 while using a position instructing stick, namely, a pen 5. At such a time, the light emitting detectors 2 and 3 calculate the position coordinate of the pen 2 by detecting the light, which is reflected on the pen 5 and returned to the light emitting detectors 2 and 3, among the beams emitted from the light emitting detectors 2 and 3. The light emitting detectors 2 and 3 are installed toward the coordinate input plane 1 so that both the light emitting optical axis of light emitted from light emitting parts 2-1 and 3-1 and the light receiving optical axis of light receiving angle detecting parts 2-2 and 3-2 can be turned toward a reference point 4 on the coordinate input plane 1.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(51) Int.Cl.⁵

G 0 6 F 3/03

識別記号

3 3 0

庁内整理番号

F I

G 0 6 F 3/03

技術表示箇所

3 3 0 D

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平8-135057

(22) 出願日

平成8年(1996)5月29日

(71) 出願人

000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者

中沢 文彦

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者

佐野 聡

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者

佐藤 一平

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人

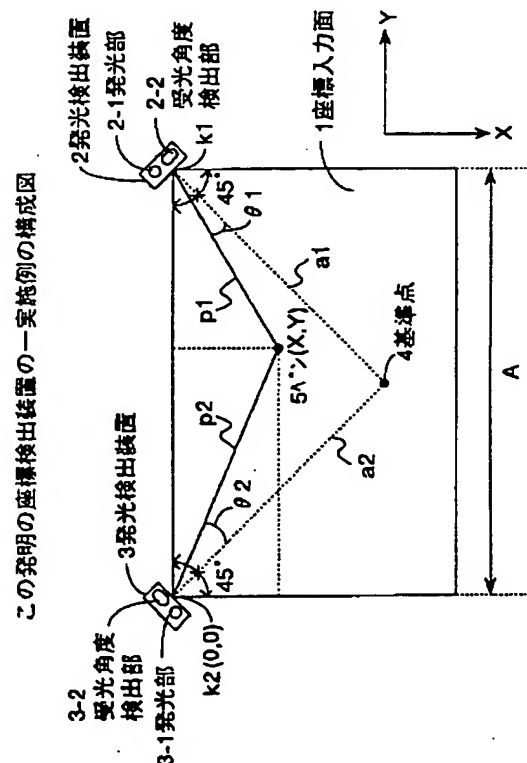
弁理士 野河 信太郎

(54) 【発明の名称】 座標検出装置

(57) 【要約】

【課題】 この発明は、座標検出装置に関し、小型かつ簡単な構成の座標検出装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 再帰性反射部を有する位置指示手段と、発光手段と前記再帰性反射部を介して反射された反射光の受光角度を検出する角度検出手段とからなる発光・検出手段を2組以上備え、1つの発光・検出手段を構成する発光手段と角度検出手段が、それぞれの光軸がどちらも座標入力領域の略中央を向くように近接配置され、2組以上の発光・検出手段が、互に座標入力領域の周辺部に所定の間隔をおいて配置されることを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 再帰性反射部を有する位置指示手段と、発光手段と前記再帰性反射部を介して反射された反射光の受光角度を検出する角度検出手段とからなる発光・検出手段を2組以上備え、

1つの発光・検出手段を構成する発光手段と角度検出手段が、それぞれの光軸がどちらも座標入力領域の略中央を向くように近接配置され、

2組以上の発光・検出手段が、互いに座標入力領域の周辺部に所定の間隔をおいて配置されることを特徴とする座標検出装置。

【請求項2】 前記角度検出手段が、受光される位置によって前記反射光の受光角度に対応した信号を発生する受光素子と、この受光素子の前方にあって反射光を集光する集光手段とから構成されることを特徴とする請求項1記載の座標検出装置。

【請求項3】 座標入力領域となる4角平面状の座標入力板をさらに備え、前記2組以上の発光・検出手段が、それぞれ前記座標入力板のいずれかの角に備えられたことを特徴とする請求項1又は2記載の座標検出装置。

【請求項4】 発光手段からの光を座標入力領域面と平行であって扇形状に集光する光学レンズを、前記発光手段の光の方向に対して前方であって所定の間隔だけ離れた位置に、さらに備えたことを特徴とする請求項1記載の座標検出装置。

【請求項5】 前記各組の発光・検出手段の発光手段の発光を、所定の時間間隔で順次行わせるために、時分割制御手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1記載の座標検出装置。

【請求項6】 前記各組の発光・検出手段の角度検出手段によって検出された複数の受光角度を用いて、前記位置指示手段によって指示された座標入力領域上の位置を演算する演算手段をさらに備えたことを特徴とする請求項1記載の座標検出装置。

【請求項7】 前記位置指示手段が、ペン形状の指示棒であって、その先端部の周囲に、微小なコーナーキューブからなる再帰性反射部を複数個配置したことを特徴とする請求項1～6の何れか1つに記載の座標検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、座標検出装置に関し、特にパーソナルコンピュータ等において、情報の入力や選択をするためにペンによって指示された座標位置を検出する座標検出装置に関する。この座標検出装置は、電子黒板や大型のディスプレイと共に一体化して利用される。

【0002】

【従来の技術】 従来、座標検出装置としては、ペンで座標入力面を押さえた時、あるいはペンが座標入力面に接近した時に、静電又は電磁誘導によって電氣的な変化を

検出するものがある。また、レーザビーム光をスキャンして、座標位置を指示するペンに備えられた鏡からの反射光を検出してペンによって指示された座標位置を検出するものがある。

【0003】 たとえば、特開昭57-211637号公報には、軸先に反射手段を設けたペンと、発光器及び受光器を回転させる1対のペン位置検出機構を備え、発光器から出たビーム光をスキャンし、反射光を受光した方向によってペンの位置を検出する光学式座標入力装置が記載されている。また、特開昭63-167534号公報には、単一の発光手段とその周囲に複数の受光素子を備え、発光手段から出た光を再帰性反射シート（レトロリフレクター）で反射させて受光素子で受光した光の強度から指示位置を演算する光指示入力装置が記載されている。

【0004】 特開昭63-187329号公報には、ディスプレイ位置のスクリーンの周囲に近接して赤外線光送受信器を配置し、再帰性反射鏡（レトロリフレクター）からの戻り光の受光位置を赤外線光送受信器で検出する光指示入力装置が記載されている。さらに、特開平2-155024号公報には、レーザ光を回転ミラーでスキャンさせ、光反射球面体を備えた位置指示器によって反射されたレーザ光を光検出器で検出し、その検出したときの回転ミラーの回転角度から位置を検出する三次元座標入力装置が記載されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、静電又は電磁誘導によって座標位置を検出するものでは、座標入力面に電氣的なスイッチ機能を有するため製造コストが高く、また、ペンと本体とをつなぐケーブルが必要であるため操作性に難点があった。また、ビーム光をスキャンして反射光を受光したときのスキャン方向から座標位置を検出する従来の座標位置検出装置では、モータ等のビーム光をスキャンさせる機構が必要となり、位置検出の信頼性が低く、また装置全体の小型化が困難である。また、従来の発光及び受光素子を備えた装置と、この装置とは空間的に離れた位置に配置された再帰性反射シートとから構成される座標検出装置は、再帰性反射シートを動かすことによって空間的に離れた位置を指示するものであり、ある固定された平面内での座標検出をするものではない。

【0006】 この発明は、以上のような点を考慮してなされたものであり、ある固定された座標入力面内の座標位置をペンによって指示する座標検出装置において、2組以上の発光部及び受光部を有する検出装置を所定の間隔をおいて配置することによって、スキャン機構を持たずに簡単な構成で小型かつ信頼性の高い座標検出装置を提供しようとするものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 この発明は、再帰性反射

部を有する位置指示手段と、発光手段と前記再帰性反射部を介して反射された反射光の受光角度を検出する角度検出手段とからなる発光・検出手段を2組以上備え、1つの発光・検出手段を構成する発光手段と角度検出手段が、それぞれの光軸がどちらも座標入力領域の略中央を向くように近接配置され、2組以上の発光・検出手段が、互いに座標入力領域の周辺部に所定の間隔をおいて配置されることを特徴とする座標検出装置を提供するものである。

【0008】また、前記角度検出手段は、受光角度検出の信頼性を向上させるために、反射光の受光される位置によってその反射光の受光角度に対応した信号を発生する受光素子と、この受光素子の前方にあって反射光を集光する集光手段とから構成されることが好ましい。ここで、前記集光手段は、光学レンズ、又は微小なスリットを有するアパーチャーを用いることができる。

【0009】この発明は、座標入力領域となる平面状の座標入力板をさらに備え、この入力板が4角形状であり、前記2組以上の発光・検出手段が、それぞれ座標入力板のいずれかの角に備えられた構成としてもよい。また、発光手段からの光を座標入力領域面と平行であって扇形状に集光する光学レンズを、前記発光手段の光の方向に対して前方であって所定の間隔だけ離れた位置に、さらに備えてもよい。受光角度検出の信頼性を向上させるために、前記各組の発光・検出手段の発光手段の発光を所定の時間間隔で順次行わせる時分割制御手段をさらに備えてもよい。また、表示表面が座標入力領域となる表示装置をさらに備える場合には、誤動作を防止するため、表示表面上に赤外線カットフィルタを配置することが好ましい。

【0010】さらに、この発明は、前記各組の発光検出手段の受光角度検出手段によって検出された複数の受光角度を用いて、前記位置指示手段によって指示された座標入力領域上の位置を演算する演算手段をさらに備えた座標検出装置を提供するものである。

【0011】ここで、位置指示手段は、通常筆記具と同じ形状をしていることが好ましく、いわゆるペンと同様に細長い形状であればよい。以下、位置指示手段をペンと呼ぶ。また、位置指示手段が有する再帰性反射部は、入射光を反射するために鏡が取り付けられていることが好ましく、さらに先端付近に設けることが好ましい。さらに、入射光をその入射光路と同じ方向に反射するために、再帰性反射部はいわゆる「コーナーキューブ」と呼ばれる互いに直交する3つの平面鏡から構成される微小な反射鏡を多数配置した構造とすることが好ましい。

【0012】発光手段は種々のLEDを用いることができるが、動作時の眩しさを防ぐ点で赤外光を利用する方が好ましく、特に赤外光（波長900nm程度）を発光するLEDが好ましい。

【0013】また、発光手段の光の方向に対して前方で

あって所定の間隔だけ離れた位置に設けられる光学レンズは、いわゆる「シリンダリカルレンズ」あるいは「トロイダルレンズ」を用いることができる。これによって、発光手段から発散された光のうち座標入力領域面と垂直な方向に発散された光が座標入力領域面と平行な扇形状に集光される。

【0014】角度検出手段に用いられる集光手段として、光学レンズを用いる場合は、座標入力面と平行な方向のみ集光すればいいので、いわゆる「シリンダリカルレンズ」を用いることが好ましい。また、集光手段としてアパーチャーを用いる場合は、反射光をスポット光にしぼる透過孔を1つ有したアパーチャーを用いればよい。

【0015】角度検出手段に用いられる受光素子は、一般のフォトダイオードと同様の構造を持つPSD (Position Sensitive Light Detector)を用いることができる。ここで、PSDは、集光手段によって集光された光の方向（角度）をその受光位置によって検出するため、座標入力領域面と平行な方向に細長い形状の1次元PSDを用いることが好ましい。ところで、PSDは、光の受光位置によって異なる電気信号を発生する素子である。PSD上の受光位置と、角度検出手段に入射してくるペンからの反射光の受光角度は1対1に対応しているため、予め「受光角度」、「PSD上の受光位置」及びPSDが発生する電気信号との対応関係を定めておけば、PSDによって直接計測される電気信号の値から、ペンからの反射光の受光角度が計算され、さらに幾何学的原理により、ペンの指示位置が求められる。

【0016】ペンによって反射された光は、発光手段から出射された光の入射路と同じ光路を逆に通って戻ってくるので、発光手段と角度検出手段は近接して配置されるが、発光手段の発光光軸と角度検出手段の受光光軸とが、ほぼ一致するように、同一の筐体の中に一体形成されることが好ましい。ここで前記したように発光光軸と受光光軸がどちらも座標入力領域の略中央を向くように、発光手段と角度検出手段とからなる発光・検出手段を座標入力領域に対して配置してもよい。このように、発光・検出手段は、光をスキャンする機構を有することなく、座標入力領域に対して配置されるので、簡単な構成とすることができる。

【0017】また、発光・検出手段は、そのPSDによって検出される受光角度をもとにペンの位置を特定できるようにするために、2組以上必要である。ただし、2組以上の発光・検出手段が必要となるが、少なくとも2組の発光・検出手段があれば十分であり、座標検出装置の小型化のためには、2組だけ発光・検出手段を備えることが好ましい。また、2組の発光・検出手段が用いられる場合、座標入力領域の中心（基準点）から見て、全く同方向に存在しないように、所定の間隔だけ離れて配置されればよい。座標入力領域の中心と発光・検出手段

の位置関係は、特に限定されるものではなく、前記したように座標入力領域が四角形の場合は、2組の発光・検出手段をそれぞれ、四角形の隣り合う2つの角に配置すればよい。また、前記した時分割制御手段及び演算手段は、MPUを中心とした、いわゆるマイクロコンピュータによって実現できる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳述する。なお、これによってこの発明が限定されるものではない。

【0019】図1に、この発明の座標検出装置の一実施例の構成図を示す。ここでは、四角形状の平板である座標入力面1の隣接する2つの角(k1, k2)に、発光検出装置2, 3を固定して設置する。この2つの発光検出装置2, 3から座標入力面1上に光が発射される。一方、利用者は、位置指示棒、すなわちペン5で座標入力面1上の任意の位置を指し示す。

【0020】このとき、発光検出装置2, 3は、発光検出装置2, 3から発せられた光のうちペン5で反射して発光検出装置2, 3に戻ってきた光を検出して、ペン5の位置座標を算出する。発光検出装置2, 3は、どちらも同じ構成を持つものを用い、発光部2-1, 3-1と、受光角度検出部2-2, 3-2とから構成される。ここで、発光検出装置2, 3は、発光部から発光される光の発光光軸と、受光角度検出部の受光光軸とがどちらも座標入力面の基準点4の方向を向くように、座標入力面1に対して設置される。なお、発光検出装置は、前記した発光・検出手段に相当し、発光部は発光手段に、受光角度検出部は角度検出手段に相当する。

【0021】図1において、座標入力面1の角k1と基準点4とを結ぶ線分a1, 座標入力面の角k2と基準点4とを結ぶ線分a2の方向を発光検出装置2, 3それぞれの発光光軸及び受光光軸とする。ここで線分a1, a2は、座標入力面1の角を45°に2等分する方向とする。また、座標入力面1の角k2を原点(0, 0)とし、座標入力面1上の位置を横方向をY軸、縦方向をX軸とするX-Y座標系で表わすものとする。

【0022】図2に、発光検出装置2, 3の一実施例の構成の概念図を示す。ここで、発光検出装置のうち発光部2-1, 3-1は、光源(LED)6と光学レンズ7とから構成される。光学レンズ7は、像の一方の倍率のみを変えることを特徴とするシリンドリカルレンズ、又は像の一方の倍率のみを変え、しかも入射角度による倍率の変化が無いことを特徴とするトロイダルレンズを利用する。また、発光検出装置のうち受光角度検出部2-2, 3-2は、PSD8とシリンドリカルレンズ9とから構成される。

【0023】LED6から発せられた光は、その直前に配置される光学レンズ7によって、座標入力面1と平行なビームとなるように集光される。すなわち図6に示す

ように、座標入力面1と垂直な方向の光を光学レンズ7によって座標入力面1と平行になるように集光し、さらに、座標入力面1と平行な扇形状のビームとなるようにする。このように、扇形状のビームに集光すれば、集光しない時に比べてより有効に光を利用できるため、位置検出の信頼性の向上が図れる。ここで、LED6としては、可視光線を発光するものでもよいが、赤外線(波長890nm)を発光するL2656(浜松ホトニクス社製)を使用するものとする。また、光学レンズ7としては、座標入力面1と垂直な方向の長さが10mm、座標入力面1と平行で赤外光の発光光軸と垂直な方向の長さが10mm程度の大きさで、焦点距離6mm程度のものを用いる。さらに、光学レンズの焦点位置にLED6の発光点がくるように固定配置する。

【0024】受光角度検出部2-2, 3-2を構成するシリンドリカルレンズ9は、図2に示すように、ペン5からの反射光を、座標入力面1と平行な方向に集光するように配置される。そして集光したスポット光はPSD8に受光される。PSD8は、図に示すように、座標入力面1と平行な方向に細長い構造とし、受光面は入射光を電気信号に変換するためのPN接合面となっている。

【0025】またPSD8は、受光面の両端には、電流を取り出すための出力端子(S₁, S₂)が設けられ、受光点S₀と出力端子までの距離に反比例した電流(I₁, I₂)が、この出力端子から出力される。この電流(I₁, I₂)をA/D変換し、マイクロコンピュータによって演算することによって、受光点S₀の位置が特定でき、さらにはペン5からの反射光の受光角度を計算することができる。この演算処理を行う制御回路については後述する。

【0026】PSD8としては、座標入力面1と平行な方向の受光面の長さが13mm、座標入力面1と垂直な方向の長さが1mm程度のものを用いればよい。たとえば浜松ホトニクス社製のS3270を用いることができる。

【0027】図4に、シリンドリカルレンズ9とPSD8の具体的な配置例を示す。ここで、シリンドリカルレンズ9は、座標入力面1及びPSD8の受光面と平行な方向の長さを10mm、座標入力面1と垂直な方向の長さを10mm程度としたものを用い、シリンドリカルレンズ9の光学的中心位置とPSD8の受光面との距離が6.5mmとなるように配置する。また、ペン5からの反射光が直接PSD8の受光面へ入力しないように、シリンドリカルレンズ9の周囲に黒色ABS等の材料で作ったマスク10を配置する。

【0028】さらに、シリンドリカルレンズ9の焦点距離は、ペン5からの反射光の入射角度の違いによりレンズとPSDとの距離が変化するため、このレンズ9の中心とPSD8の受光面との距離の最大値maxと最小値minとの間であればよい。たとえば、図4の場合は、max=9.2mm, min=6.5mmとなるので、焦点距

離が9mm程度のシリンドリカルレンズ9を用いればよい。なお、前記したマスク10の座標入力面1に平行な方向の長さは、PSD8の受光面の長さ(=13mm)よりも大きければよいが、たとえば、図4の場合には、15mm程度あればよい。

【0029】図2に示した実施例では、ペン5からの反射光をスポット光にしぼるために、シリンドリカルレンズ9を用いる構成を示したが、これに限定されるものではなく、図3に示すように、シリンドリカルレンズ9の代わりに、微小な透過孔を一つ有するアパーチャーを用いてもよい。図3に、アパーチャー11を用いた発光検出手段2、3の構成の概念図を示す。この実施例の場合には、ペン5からの反射光のうち、透過孔12を通過した光のみがスポット光としてPSD8の受光点 S_0 に受光される。アパーチャー11としては、黒色ABS等の材料で作られた薄い板を用いればよい。

【0030】図5に、アパーチャーとPSD8の具体的な配置例を示す。ここで、図4と同様に、PSD8の受光面の長さを13mmとした場合、PSD8の受光面からその半分の距離6.5mmだけ離れた位置に、PSD8の受光面とアパーチャーの表面とが平行になるようにアパーチャー11を配置する。また、アパーチャー11の大きさは、ペン5からの反射光がPSD8の受光面に直接入射しないように、PSD8の受光面よりも大きいことが好ましい。たとえば、PSDの受光面の大きさ13mm×1mmに対して、アパーチャー11の大きさは15mm×3mm程度とすることができる。透過孔12は、座標入力面1と平行な方向ではPSD8の受光面の長さ(13mm)よりも短く、座標入力面1と垂直な方向ではPSDの受光面の長さ(1mm)よりも長くする。たとえば、図5に示すように、2mm×2mmの大きさとする事ができる。

【0031】なお、図2、図3には、発光検出装置の概念図を示したが、その構成要素(光源LED6、光学レンズ7、PSD8、シリンドリカルレンズ9又はアパーチャー11)は、前記した配置関係を保って一つの筐体に一体成型してもよい。ただし、発光部(LED6、光学レンズ7)と受光角度検出部(PSD8、シリンドリカルレンズ9又はアパーチャー11)とは、互いに発光、受光のじゃまにならないようにできるだけ近接させて配置させ、さらにLED6から出た赤外光の発光光軸と、シリンドリカルレンズ9又はアパーチャー11によって受光される赤外光の受光光軸とが同一方向となるように配置させることが必要である。

【0032】発光検出装置は、一体成型することによって20mm×15mm×10mm程度の大きさとする事ができるので、回転モータを用いてビーム光をスキャンして位置検出を行う場合よりも小型化が可能である。

【0033】図7に、この発明のLED6及びPSD8の制御回路の構成ブロック図を示す。この制御回路はL

ED6の発光タイミングの制御と、PSD8から出力された電流(I_1 , I_2)の演算を行うものである。同図に示すように、制御回路は、MPU27を中心として、プログラム及びデータを記憶するROM25、RAM26、発光時間間隔を制御するためのタイマー28、インタフェースドライバ29、A/Dコンバータ23及びLEDドライバ24がバス接続された構成からなる。

【0034】PSD8から出力された電流(I_1 , I_2)を演算する回路として、PSDの出力端子(S_1 , S_2)に、アンプ21、アナログ演算回路22が図のように接続される。PSD8から出力された電流(I_1 , I_2)は、アンプ21に入力され、増幅される。そして増幅された電流信号は、アナログ演算回路22で

【数1】

$$\frac{I_2}{I_1 + I_2}$$

のような処理がされ、さらにA/Dコンバータ23によってデジタル信号に変換されてMPU27に渡される。この後、MPU27によって受光角度及びペンの位置座標の演算が行われる。

【0035】なお、この制御回路は、一方の発光検出装置と同一筐体に組み込んでもよく、また、別筐体として座標入力面1の一部分に組み込んでもよい。また、インタフェースドライバ29を介してパソコン等に演算された座標データを出力するために出力端子を設けることが好ましい。

【0036】次に、図8に、この発明に用いる位置指示棒であるペン5の先端部の形状の一実施例を示す。ペン5は、いわゆる筆記具と同様の形状を有し、その先端部、すなわち発光検出装置2、3から発せられた光が通過する領域に、「光を反射する構造」(再帰性反射部)を備える。そして特に、この「光を反射する構造」は、発光検出装置2、3から発せられた光の入射方向と同一の方向に反射する再帰性構造である。

【0037】図8には、その構造例としてペン5の先端部が、多数のコーナーキューブから構成される形状を示している。コーナーキューブは、図9に示したように、3つの平面鏡を互いに直角になるように組み合わせたものである。一般に、ガラスの立方体から一隅を切りとった図の太い線で囲まれた部分が、コーナーキューブとして用いられる。このように構成されたコーナーキューブでは、入射光が3つの面で1回ずつ反射された後に、反射光は正確に入射光と同一の方向に戻っていく。

【0038】たとえば、一辺の長さcを2mmとしたコーナーキューブを、直径10mmのペンの先端部に放射状に配置する。また、図8に示すように、隣り合うコーナーキューブの向きを逆にして配置すると、一段につき62個のコーナーキューブから構成でき、図8のように3段構成とすると合計186個のコーナーキューブから構成

できる。なお、反射光が入射光と同一方向となる構造としてコーナークューブを用いるものを示したが、反射光と入射光が同一方向となる再帰性を有するものであれば、他の構造を用いてもよい。

【0039】次に、この発明の座標検出装置におけるペンの指示位置の検出原理について説明する。ここでは、図1に示したように、2つの発光検出装置を用いた場合について説明するが、3つ以上の発光検出装置を用いても同様のペン指示位置の検出が可能である。

【0040】まず、図1の座標入力面1上において、図8に示したペン5を用いて適当な位置(X, Y)を指示したとする。このとき、発光検出装置2の発光部2-1のLED6から出射された赤外光のうち線分p1方向に出た光はペン5に当たり、その反射光は同じ線分p1を逆に進み、受光角度検出部2-2のPSD8に受光される。同様に、発光検出装置3の発光部3-1のLED6から出射された赤外光のうち線分p2の方向に出た光はペン5に当たり、その反射光は同じ線分p2を逆に進み、受光角度検出部3-2のPSD8に受光される。PSD8に受光された光は、図2等で示したようにPSD8に対する入射角度によってPSDの受光面上の異なる位置にスポット光を形成する。ここで、線分p2は、座標入力面1の角k2を2等分する線分a2からθ2の角度をなし、線分p1は、座標入力面1の角k1を2等分する線分a1からθ1の角度をなすものとする。

【0041】図10(a), (b)に、座標入力面1と受光角度検出手段2-2を形成するシリンドリカルレンズ9及びPSD8との位置関係の具体例を示す。ここで、PSD8の受光面は、座標入力面1の2辺と45°の角度をなす線分a1と垂直とする。すなわち、シリンドリカルレンズ9の中心とPSD8の受光面の中央とを結んだ線分a1が受光光軸及び発光光軸と一致する。また、シリンドリカルレンズ9の中心とPSD8の受光面の中央との距離をLとし、PSD8の受光面の長さを2Lとする。

【0042】今、ペン5からの反射光が線分p1を通過して、PSD8の中央位置からD1の距離だけ離れた位置に受光したとする。また、PSD8の受光面の2つの出力端子から得られる電流値をI₁, I₂とする。このとき、電流と、PSDの受光位置とは次の関係が成立する。

【0043】

【数2】

$$I_1 = I_0 \frac{L - D1}{2L}$$

$$I_2 = I_0 \frac{L + D1}{2L}$$

$$I_0 = I_1 + I_2 \quad (I_0: \text{全電流})$$

したがって、

$$L + D1 = \frac{I_2}{I_1} \times 2L$$

【0044】すなわち、反射光の受光位置D1は、PSD8で得られる電流値I₁, I₂から求められるが、図7の制御回路のアンプ21及びアナログ演算回路22によって計算される。ところで、図10(b)により、D1/L = tan θ1という関係が成立するから、反射光の入射角度θ1は、次式から求められる。

$$\theta 1 = \tan^{-1} (D1/L)$$

【0045】同様にして、もう一方の発光検出装置3の受光角度検出部3-2についても、PSDの中央からの受光位置までの距離をD2とすると、次式によって、反射光の入射角度θ2が求められる。

$$\theta 2 = \tan^{-1} (D2/L)$$

【0046】さらに、ペン5の指示位置(X, Y)は、2つの反射光の入射角度θ1, θ2のなす線分a1, a2の交点となるので、次式より、θ1, θ2から指示位置(X, Y)が求められる。

$$Y = X \tan (45 - \theta 2)$$

$$Y = (A - X) \tan (45 - \theta 1)$$

ここで、Aは、図1に示すように、座標入力面1の横方向の長さである。

【0047】上記の連立方程式を解けば、ペン5によって指示された座標入力面1上の位置座標X, Yが求められる。なお、(θ1, θ2)及び(X, Y)は、定式化されているので、ROMにこれらの数式をプログラム化して組み込めば、MPU27の演算によって容易に求めることができる。また、演算結果である(X, Y)の座標値は、インタフェースドライバ29を介してパソコン等へ転送され、ペンによる指示位置の表示や、指示位置に対応するコマンド入力などの処理に利用できる。

【0048】上記実施例では、2つの発光検出装置を用いた例を示したが、両装置のLEDを同時に発光させると互いの赤外光が相手の装置内のPSDで検出されるおそれがあるので、LEDドライバ24によるLED6の発光制御は時分割して交互に行ない、これと同期させて、PSD8の電流検出を行なうことが好ましい。

【0049】たとえば、一方のLEDを発光させ他方のLEDを消灯させた状態で、一方のLEDに対応するPSDの電流検出を行い、10msec後に、逆に一方のLED

Dを消灯させ他方のLEDを発光させた状態で、他方のLEDに対応するPSDの電流検出を行うようにすることができる。すなわち、10msecごとに、交互に2つのLEDのうちどちらか一方を発光させるようにすればよい。この制御は、MPU27がタイマー28を用いて行う。このようにLED発光の時分割制御をすれば、赤外光の誤検出もなくなり、ペン5が移動する場合にも十分追従して位置検出が可能である。

【0050】なお、座標入力面1は、ペンで位置を指示できる平面形状であればよく、特に図1の実施例で示したような四角形状に限定するものではなく、他の形状でもかまわない。また、上記した実施例では、座標入力面1として平板を用いることを前提していたが、これに限定するものではなく、表示装置、たとえばCRTやLCDの表示画面を用いてもよい。CRTやLCDを用いる場合は、表示光がPSD8に入射して誤検出される影響をなくすため、前記した赤外線発光LEDを用いることが好ましく、PSD8としては赤外線発光LEDのピーク発光波長を検出することのできるものを用いることが好ましい。さらに、CRTやLCDから発生する赤外線が座標検出に悪影響を及ぼさないようにするため、PVC樹脂等で作られた赤外線カットフィルタを表示画面上に配置することが好ましい。

【0051】

【発明の効果】この発明によれば、位置指示手段に再帰性反射部を備え、発光手段と再帰性反射部を介して反射された反射光を受光しその受光角度を検出する角度検出手段とからなる2組以上の発光・検出手段を備え、一つの発光・検出手段を構成する発光手段と角度検出手段のそれぞれの光軸とがどちらも座標入力領域の略中央を向くように、発光手段と角度検出手段とが近接配置され、2組以上の発光・検出手段が互いに座標入力領域の周辺部に所定の間隔をおいて配置されるようにしているの
で、光をスキャンする機構を持たない簡単な構成で、小型かつ信頼性の高い座標検出装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の座標検出装置の一実施例の構成図である。

【図2】この発明の発光検出装置の一実施例の構成の概念図である。

【図3】この発明のアパーチャーを用いた発光検出装置の構成の概念図である。

【図4】この発明の一実施例のシリンдриカルレンズとPSDの具体的な配置図である。

【図5】この発明の一実施例のアパーチャーとPSDの具体的な配置図である。

【図6】この発明の一実施例において、光学レンズによる光線の集光状況の説明図である。

【図7】この発明の制御回路の一実施例の構成ブロック図である。

【図8】この発明に用いる位置指示棒の先端部の説明図である。

【図9】コーナーキューブの形状の説明図である。

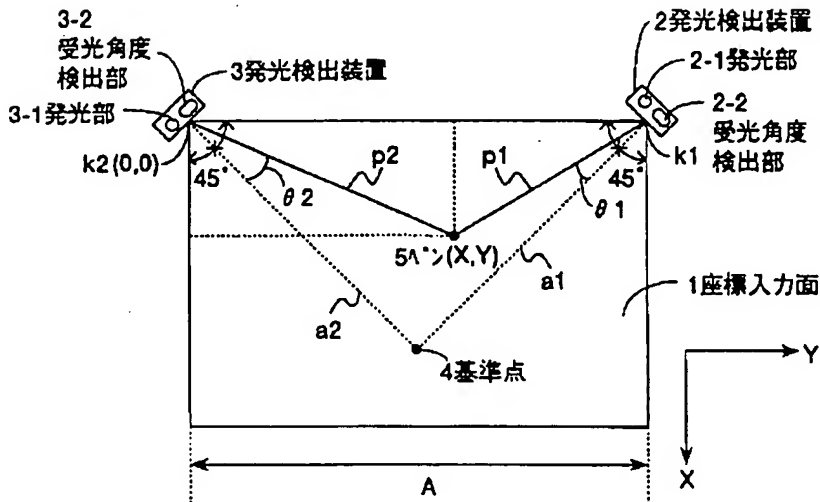
【図10】この発明の一実施例において、シリンдриカルレンズとPSDとの位置関係図である。

【符号の説明】

- 1 座標入力面
- 2 発光検出装置
- 3 発光検出装置
- 2-1 発光部
- 2-2 受光角度検出部
- 3-1 発光部
- 3-2 受光角度検出部
- 4 基準点
- 5 ペン
- 6 光源(LED)
- 7 光学レンズ
- 8 PSD
- 9 シリンдриカルレンズ
- 10 マスク
- 11 アパーチャー
- 12 透過光
- 21 アンブ
- 22 アナログ演算回路
- 23 A/Dコンバータ
- 24 LEDドライバ
- 25 ROM
- 26 RAM
- 27 MPU
- 28 タイマー
- 29 インタフェースドライバ

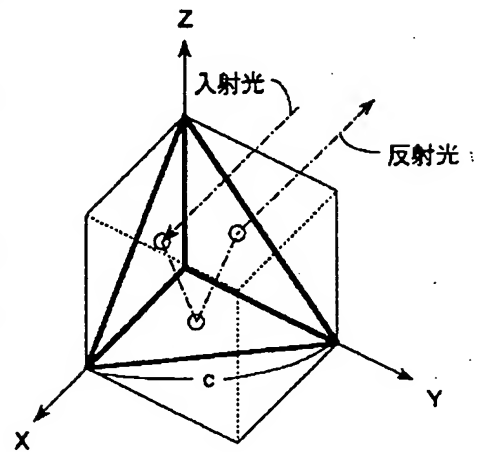
【図1】

この発明の座標検出装置の一実施例の構成図



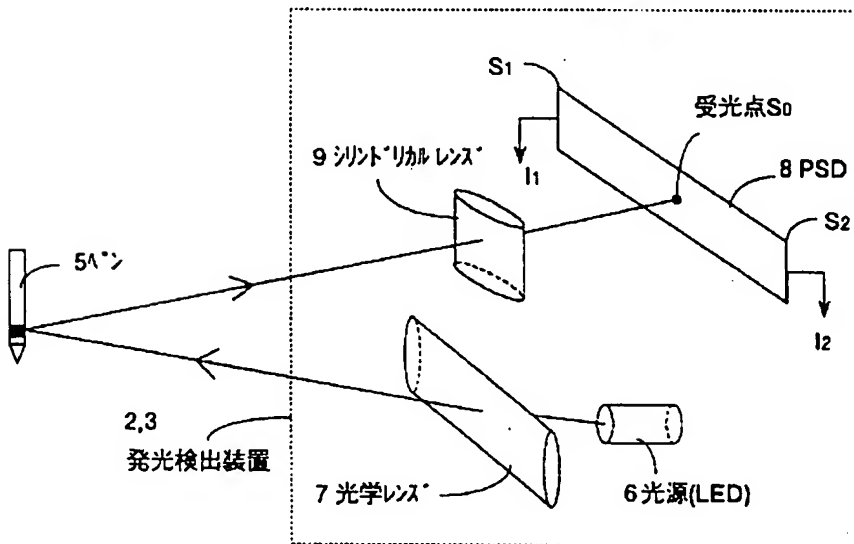
【図9】

この発明のペン先端部に用いられるコーナキューブの形状の説明図



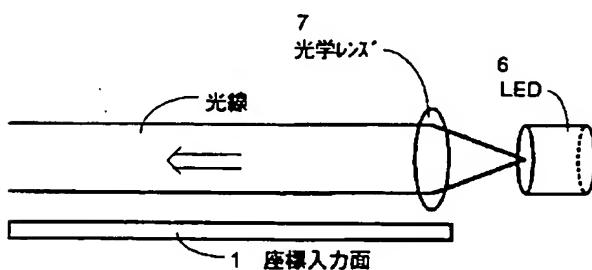
【図2】

この発明の発光検出装置の一実施例の構成図



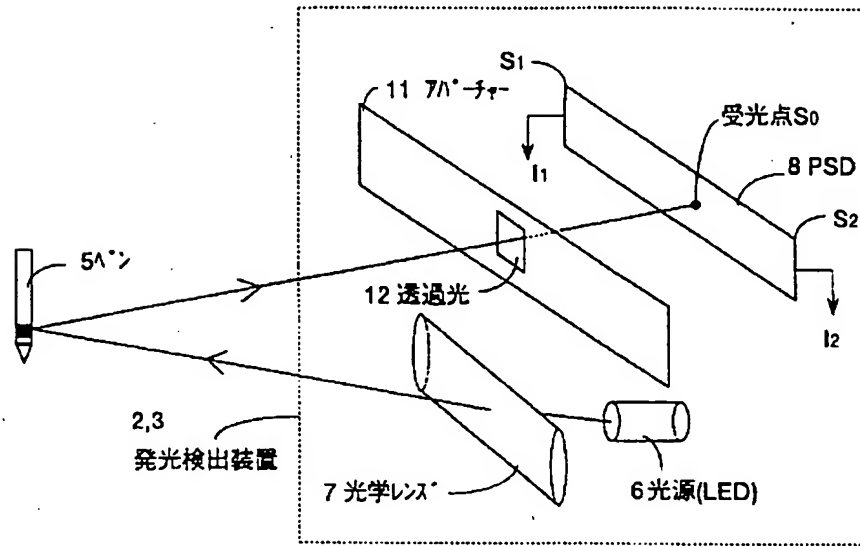
【図6】

この発明の発光された光の集光状況の説明図



【図3】

この発明の発光検出装置の一実施例の構成図



【図4】

この発明のシリントリカルレンズとPSDの配置図

